



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 51 148 A 1**

⑤① Int. Cl. 7:  
**A 61 F 2/14**

②① Aktenzeichen: 199 51 148.9  
②② Anmeldetag: 23. 10. 1999  
④③ Offenlegungstag: 19. 4. 2001

DE 199 51 148 A 1

⑥⑥ Innere Priorität:  
199 48 986. 6 12. 10. 1999

⑦① Anmelder:  
Technomed Gesellschaft für med. und med.-techn.  
Systeme mbH, 52499 Baesweiler, DE

⑦④ Vertreter:  
Castell, K., Dipl.-Ing. Univ. Dr.-Ing.; Reuther, M.,  
Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 52349 Düren

⑦② Erfinder:  
Wallfeld, Herbert von, 52428 Jülich, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE 196 37 692 A1  
DE 40 30 899 A1  
US 56 28 795 A

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤④ Kapselspannring mit einem bogenförmigen elastischen Element

⑤⑦ Ein Kapselspannring hat ein bogenförmiges elastisches Element und die Enden des elastischen Elementes stehen miteinander in Verbindung oder überlappen sogar. Dadurch wird eine stabile Form eines Kapselspannrings erreicht und durch Überlappen der Enden kann der Kapselspannring auf verschiedene Durchmesser eingestellt werden.

DE 199 51 148 A 1

Die Erfindung betrifft einen Kapselspannring mit einem bogenförmigen elastischen Element.

Kapselspannringe dienen zur Stabilisierung des Kapselsackes im Auge. Sie werden als Implantat in den vollständig oder teilweise intakten Kapselsack eingesetzt und dienen, der Stützung des Kapselgewebes bei defekter oder fehlender Zonula. Insbesondere bei der Kataraktoperation wird häufig das Zonulafasergewebe im Bereich der Zonula Zinni verletzt und in diesem Fall kann bei der Operation ein elastischer Ring in die Kapsel, eingesetzt werden, der einem Zusammenziehen des Gewebes in diesem Bereich entgegenwirken soll. Der Kapselspannring verbleibt nach der Operation und ggfls. nach dem Einsatz einer Intraokularlinse im Kapselsack und drückt als vorgespanntes elastisches Element gegen das ihn ringförmig umgebende Gewebe.

Kapselspannringe werden vor allem dann verwendet, wenn die Zonula oder der Kapselsack beschädigt ist, bei Intraokularlinsenluxationen und bei der Implantation faltbarer intraokularer Linsen. Der Kapselspannring sorgt hierbei für eine zirkuläre Ausspannung des Kapselsackes und ermöglicht damit beständige Operationsbedingungen.

Kapselspannringe werden üblicherweise aus PMMA hergestellt. Dieses auch als Plexiglas bezeichnete Polymethylmetacrylat ist durchsichtig und, da aus diesem Material auch künstliche Linsen hergestellt werden, bestehen seit langem Erfahrungen im Hinblick auf die Verträglichkeit dieses Materials.

Infolge des durchsichtigen Materials sind Kapselspannringe üblicherweise kaum sichtbar. Es werden aber auch Spannringe aus blauem Polymethylmetacrylat hergestellt, die den Vorzug haben, während der Operation besser sichtbar zu sein.

Die bekannten Kapselspannringe haben sich gut bewährt, um eine Schrumpfung der Kapsel einzuschränken, das Risiko eine Kapselfibrositis zu verringern und die intraokulare Linse sicher zu zentrieren. Problematisch ist jedoch, daß die Kapselspannringe nur eine bestimmte unsymmetrische Gegenkraft auf das sich meist zusammenziehende Gewebe ausüben können und auch bei Bereitstellung von Kapselspannringen in verschiedenen Größen eine Anpassung des optimalen Kapselspannrings kaum möglich ist.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Kapselspannring derart weiterzubilden, daß er auch starken Kräften des Gewebes entgegenwirkt und für verschiedene Kapseldurchmesser einsetzbar ist.

Diese Aufgabe wird mit einem Kapselspannring mit einem bogenförmigen elastischen Element gelöst, bei dem die Enden des elastischen Elementes miteinander in Verbindung stehen und vorzugsweise überlappen.

Die bekannten Kapselspannringe umschließen in ihrer entspannten Form einen Winkelbereich von weniger als 360°. Mit einer Zange werden sie leicht vorgespannt, in die Kapsel eingesetzt und wieder entspannt. Dadurch wird die Kapsel nicht auf einem vollständigen Kreisbogen abgestützt und sämtliche auf das Bogenelement wirkenden Kräfte müssen durch die Festigkeit des Bogenelementes aufgenommen werden.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß nicht eine Verstärkung des Bogenelementes, sondern eine Verbindung der Enden des elastischen Elementes der richtige Weg ist, um einerseits den auftretenden Kräften eine entsprechende Gegenkraft entgegenzusetzen und andererseits auf einem Kreiswinkel von 360° den Shrinkingkräften der Zonula Zinni entgegenzuwirken.

Um eine Größenvariabilität des Kapselspannrings zu erzielen, können die Enden über verschieden lange Zwischen-

stücke in Verbindung stehen.

Vorteilhaft ist es jedoch, wenn sich die Enden überlappen und der Kapselspannring zumindest im eingesetzten, gespannten Zustand einen Winkel von mehr als 360° umschließt. Dies führt dazu, daß der Kapselspannring auf einer vollständigen Kreislinie von 360° von außen einwirkenden Gewebekräften entgegenwirkt und der Durchmesser des Kapselspannrings an beliebige Kapseldurchmesser angepaßt werden kann. Bei kleineren Kapseldurchmessern ist der Überlappungsbereich größer und bei größeren Kapseldurchmessern ist der Überlappungsbereich kleiner.

Vorteilhaft ist es, wenn ein Ende eine Positivform aufweist, die mit einer entsprechenden Negativform am anderen Ende zusammenwirkt. Eine formschlüssige Verbindung zwischen den Enden oder den Enden und einem die Enden verbindenden Teil erlaubt einen einfachen, platzsparenden Aufbau. Außerdem ermöglicht diese Ausführungsform auch die Ausbildung verschieden großer Kapselspannringe durch die Ausbildung einer Positivform, die mit verschiedenen Negativformen zusammenwirken kann. Als Verbindung können verschiedenste Mechanismen eingesetzt werden.

Vorteilhaft ist beispielsweise eine Ausbildung, bei der die Positivform ein Stecker und die Negativform eine Buchse ist. Eine festere Verbindung ist dadurch erzielbar, daß die Positivform einen Haken und die Negativform einen Gegenhaken aufweist.

Um die Anpassung des Implantats zu erleichtern, wird vorgeschlagen, daß die Enden einen Rastmechanismus aufweisen. Ein Rastmechanismus ermöglicht eine einfache Einstellung einer bestimmten Ringgröße, wobei die Vorspannung des Ringes dazu verwendet werden kann, den Halt der eingerasteten Enden zu erhöhen.

Insbesondere bei der Verwendung eines Rastmechanismus ist von besonderem Vorteil, wenn die Form der Enden ein Zusammenführen der Enden erschwert und ein Auseinanderbewegen der Enden erleichtert. Beispielsweise durch eine schräge Verzahnung kann erreicht werden, daß nach einem überlappenden Aufeinanderlegen oder Ineinanderstecken der Enden eine stufenweise Vergrößerung des Kapselspannringdurchmessers möglich ist, während die Zähne einer Reduzierung des Kapselspannringdurchmessers entgegenwirken. Hierbei kann die Vorspannung des Kapselspannrings dazu genutzt werden, den Kapselspannring auf die maximale Größe des Durchmessers der Zonula Zinni auszu dehnen. Eine anschließende Reduzierung des Durchmessers des Kapselspannrings wird durch die Art der Verzahnung verhindert.

Eine besonders einfach herzustellende Ausführungsform sieht vor, daß der Kapselspannring einstückig gefertigt ist.

Um einen weiten Radius zu umschließen, in dem der Kapselspannring der schrumpfenden Kapsel entgegenwirkt, wird vorgeschlagen, daß der Kapselspannring im entspannten Zustand einen Winkel von mehr als 300° bzw. mehr als 340° umschließt. Dadurch wird eine nahezu vollständige Abstützung des Kapselspannrings erreicht.

Eine vollständige Abstützung wird dadurch erreicht, daß die Enden über einen Winkel von mehr als 20° vorzugsweise mehr als 35° miteinander in Verbindung stehen. Dies erlaubt es darüberhinaus, im Bereich der Überlappung den Umfang des Kapselspannrings zu variieren.

Außerdem wird vorgeschlagen, daß die Enden Ösen für eine Spannzange oder zur Befestigung an der Sklera aufweisen. Diese Ösen müssen nicht vollständig am Ende liegen, sondern können auch im Bereich des gesamten Ringumfangs angeordnet sein.

Vorteilhaft ist es, wenn der Kapselspannring im entspannten Zustand elyptisch geformt ist. Dies erlaubt es, den Kapselspannring so herzustellen, daß er in seiner Einsatzposi-

tion eine nahegehend runde Innenkontur aufweist.

Eine elyptische Form wird auch dadurch erreicht, wird vorgeschlagen, daß der Kapselspannring im entspannten Zustand mindestens einen geraden Abschnitt aufweist. Dieser gerade Abschnitt wird beim Ausbilden der endgültigen Form gebogen, so daß der implantierte Kapselspannring möglichst rund ausgeformt ist.

Zur Verbesserung der Abrundung wird vorgeschlagen, daß der gerade Abschnitt elastischer als der übrige Ring ausgebildet ist. Diese erhöhte Elastizität kann durch eine Materialveränderung oder eine Formveränderung erreicht werden.

Um das Einsetzen einer Linse oder Haptik einer Linse zu erleichtern, wird vorgeschlagen, daß der Kapselspannring an seiner inneren Umfangsfläche eine Nut aufweist. Die Form und Größe der Nut ist vorzugsweise auf die Außenabmessungen der Umfangsfläche einer künstlichen Linse oder einer Linsen-haptik abgestimmt, so daß die künstliche Linse sicher im Kapselspannring gehalten wird.

Eine Ausführungsform sieht vor, daß die Nut spiralförmig ist oder mehrere Nuten an der inneren Umfangsfläche angeordnet sind. Dies ermöglicht es, die künstliche Linse in unterschiedlichen Positionen anzubringen.

Außerdem wird vorgeschlagen, daß die Nut oder die Nuten sich nur über Teilbereiche der inneren Umfangsfläche erstrecken. Dies erlaubt es, die künstliche Linse nach ihrer einmaligen Einsetzung in den Kapselspannring in dieser Position fest zu halten. Die Begrenzungen zwischen den Teilbereichen bilden Stöße, die ein Drehen der künstlichen Linse um ihre zentrale Mittelachse verhindern. Besonders Linsen zur Behebung eines Astigmatismus müssen in einer festen Position im Auge angeordnet werden. Ein Verdrehen der Linse nach der Operation hätte extrem nachteilige Folgen. Daher ist vorgesehen, daß sich die Linse am Kapselspannring verankert und dies wird beispielsweise über Nuten erreicht, die sich nicht über die gesamte innere Umfangsfläche erstrecken.

Für die Verwendung von Linsen, die in einer Haptik gehalten werden, wird vorgeschlagen, daß an gegenüberliegenden Bereichen des Kapselspannrings je ein Nutbereich ausgebildet ist, der auf die Haptik einer Linse abgestimmt ist. Die sich radial nach Außen erstreckenden Füße der Haptik können somit derart in die Nuten eingelegt werden, daß eine Drehung der Linse um ihre zentrale Achse verhindert ist.

Ein Verdrehen der Linse oder der Haptik der Linse innerhalb des Kapselspannrings kann auch dadurch verhindert werden, daß die Nut auf ihrer Oberfläche eine Struktur aufweist.

Drei Ausführungsbeispiele von erfindungsgemäßen Kapselspannrings sind in der Zeichnung dargestellt und werden im folgenden näher erläutert.

Es zeigt

Fig. 1 drei Kapselspannrings mit Stecker/Buchsenenden in unterschiedlichen Positionen,

Fig. 2 drei Kapselspannrings mit Hakenflächen in unterschiedlichen Positionen,

Fig. 3 drei Kapselspannrings mit Hakenflächen und einem geraden Umfangsabschnitt in unterschiedlichen Positionen,

Fig. 4 eine teilweise geschnittene Darstellung des in Fig. 3b gezeigten Kapselspannrings mit einer Linsen-haptik und

Fig. 5 einen Schnitt längs der Linie V-V durch den in Fig. 4 dargestellten Kapselspannring.

Der in Fig. 1 dargestellte Kapselspannring 1 weist ein bogenförmiges elastisches Element 2 auf, das im Querschnitt rund ist. Das eine Ende 3 dieses elastischen Elementes 2 hat einen steckerartigen gebogenen Fortsatz 4 und das andere

Ende 5 eine dem Fortsatz entsprechende Buchse 6. Sofern der Stecker 4 in die Buchse 6 gesteckt wird, hat das bogenförmige Element 2 einen kleineren Durchmesser, und wenn der Stecker 4 aus der Buchse 6 herausgezogen wird, hat das bogenförmige elastische Element 2 einen größeren Durchmesser. Am Stecker 4 sind sägezahnartige Vorsprünge 7 vorgesehen, die mit entsprechenden Vertiefungen 8 in der Buchse 6 derart zusammenwirken, daß in einem bestimmten Bereich verschiedene Kapselspannringgrößen erzielt werden können.

Die sägezahnartige Ausbildung der Vorsprünge 7 am Stecker 4 ist so ausgebildet, daß der Stecker 4 relativ leicht aus der Buchse ausgezogen werden kann und ein Hineindrücken des Steckers in die Buchse durch die vorstehenden Elemente 7 behindert wird.

Im vorliegenden Fall sind fünf Rasteinrichtungen zur Erzielung verschiedener Umfangsgrößen vorgesehen. Je nach Anwendungsfall können jedoch auch mehr oder weniger Sägezähne am Stecker bzw. an der Buchse als Gegenstück vorgesehen werden.

Darüber hinaus sind an den Enden 3 und 5 Ösen 9 und 10 vorgesehen, die an der Innenseite des Kapselspannrings angeordnet sind. Diese Ösen erleichtern ein Fixieren des Kapselspannrings am Zonulagewebe.

Durch das Herausziehen des Steckers 4 aus der Buchse 6 ermöglicht der dargestellte Kapselspannring 1 eine Variation des Kapselspannungsdurchmessers durch eine Vergrößerung der Umfangsstrecke um einen Winkelbereich von etwa 50°. Innerhalb dieses Winkelbereichs ist der Stecker 4 als Umfangselement ausgebildet und, da dieser Stecker 4 vollständig in der Buchse 6 aufgenommen werden kann, reduziert sich beim Einstecken des Steckers der Durchmesser des Kapselspannrings entsprechend.

Die Fig. 1a bis c zeigen verschiedene Stellungen des Kapselspannrings 1 mit unterschiedlichen Durchmessern.

Die Fig. 2 zeigt einen anderen Kapselspannring 11 wiederum in verschiedenen Positionen mit den Abb. 2a, 2b und 2c. Dieser Kapselspannring 11 hat ein erstes Ende 12 mit radial außenliegenden sägezahnartigen Vorsprüngen 13 und ein gegenüberliegendes anderes Ende 14 mit radial innenliegenden sägezahnartigen Vorsprüngen 15.

Die Enden 12 und 14 können in eine überlappende Position gebracht werden, bei der die Außenverzahnung am einen Ende mit der Innenverzahnung am anderen Ende zusammenwirkt. Auch hierbei ist die Verzahnung derart angebracht, daß eine Durchmesserreduktion des Kapselspannrings 11 durch die Ausbildung der Sägezähne 13 und 15 verhindert wird, während eine Durchmessererweiterung begünstigt wird.

Auch bei dieser Ausführungsform sind Ösen zur Befestigung des Kapselspannrings am umliegenden Gewebe vorgesehen. Hierbei ist jeweils eine Öse 16, 17 am Kapselspannringende und eine Öse 18, 19 am Ende des Überlappungsbereiches vorgesehen.

Die in Fig. 3 gezeigte Ausführungsform eines Kapselspannrings 20 ist im wesentlichen wie in Fig. 2 gezeigt ausgeführt. Der Kapselspannring 20 hat jedoch im entspannten Zustand eine Formgebung mit einem geraden Abschnitt 21 und die Enden 22, 23 liegen im entspannten Zustand spiralförmig nebeneinander, um nach dem Aufeinanderlegen mit einer bestimmten Vorspannung aneinander anzuliegen.

Die Verwendung eines derartigen Kapselspannrings in Verbindung mit einer Linsen-haptik ist in Fig. 4 gezeigt. Die Linsen-haptik 30 hat ein zentrales ringförmiges Element 31, von dem sich radial bogenförmig Füße 32 und 33 erstrecken. Innerhalb des ringförmigen Elementes 31 sind entsprechende Linsen fest positionierbar und die Füße 32 und 33 liegen am Kapselspannring 34 an. Um eine sichere Führung

der Füße 32 und 33 am Kapselspannring zu gewährleisten, hat der Kapselspannring 34 an seiner inneren Umfangsfläche 35 eine Nut 36, die sich C-förmig um einen Teil der inneren Umfangsfläche des Kapselspannrings erstreckt. Im Bereich der sägezahnartigen Verbindung 37 ist keine Nut vorgesehen, so daß die Nut 36 zwei Enden aufweist, die die Nut mittels zwei radial nach innen zeigenden Rampen 39, 40 begrenzen.

Die Ausbildung der Nut 36 und die darin angeordnete Haptik 31 ist in Fig. 5 mit einer in der Haptik gehaltenen Linse 38 dargestellt. Ein Verrutschen der Linse 38 relativ zum Kapselspannring 34 in Richtung der zentralen Mittelachse 41 der Linse 38 wird somit durch die Ausbildung der Nut 36, in die die elastischen Füße 32 und 33 eingreifen, verhindert.

Eine Drehung der Linse 38 um ihre zentrale mittlere Achse wird durch die Rampen 39, 40 verhindert, an die die Füße 32 und 33 bei einer Drehung der Linse anstoßen. Das Zusammenwirken der Rampen 39 und 40 und der Füße 32 und 33 ist mit einem gewissen Spiel ausgebildet und außerdem sind die Füße elastisch, so daß einerseits eine gute Fixierung der Linse 38 im Kapselspannring 34 erreicht wird und andererseits der Kapselspannring mittels des Rastmechanismus 37 in seinem Durchmesser verstellt werden kann.

#### Patentansprüche

1. Kapselspannring (1) mit einem bogenförmigen elastischen Element (2), **dadurch gekennzeichnet**, daß die Enden (3, 5) des elastischen Elementes (2) miteinander in Verbindung stehen und vorzugsweise überlappen.
2. Kapselspannring nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Ende (3) eine Positivform aufweist, die mit einer entsprechenden Negativform am anderen Ende (5) zusammenwirkt.
3. Kapselspannring nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Positivform einen Stecker (4) und die Negativform eine Buchse (6) aufweist.
4. Kapselspannring nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Positivform einen Haken (13) und die Negativform einen Gegenhaken (15) aufweist.
5. Kapselspannring nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Enden (3, 5) einen Rastmechanismus (37) aufweisen.
6. Kapselspannring nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Form der Enden (3, 5) ein Zusammenführen der Enden (3, 5) erschwert und ein Auseinanderbewegen der Enden (3, 5) erleichtert.
7. Kapselspannring nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Kapselspannring (1) einstückig gefertigt ist.
8. Kapselspannring nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Kapselspannring (1) im entspannten Zustand einen Winkel von mehr als 300°, vorzugsweise mehr als 340°, umschließt.
9. Kapselspannring nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Enden (3, 5) über einen Winkel von mehr als 20°, vorzugsweise mehr als 35°, miteinander in Verbindung stehen.
10. Kapselspannring nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Enden (3, 5) Ösen (9, 10) aufweisen.
11. Kapselspannring nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Kapsel-

spannring (20) im entspannten Zustand elyptisch geformt ist.

12. Kapselspannring nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Kapselspannring (20) im entspannten Zustand mindestens einen geraden Abschnitt (21) aufweist.

13. Kapselspannring nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der gerade Abschnitt (21) elastischer als der übrige Ring ausgebildet ist.

14. Kapselspannring nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Kapselspannring (34) an seiner inneren Umfangsfläche (35) eine Nut (36) aufweist.

15. Kapselspannring nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Nut (36) spiralförmig ist oder mehrere Nuten an der inneren Umfangsfläche (35) angeordnet sind.

16. Kapselspannring nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Nut (36) oder die Nuten sich nur über einen Teilbereich der inneren Umfangsfläche (35) erstrecken.

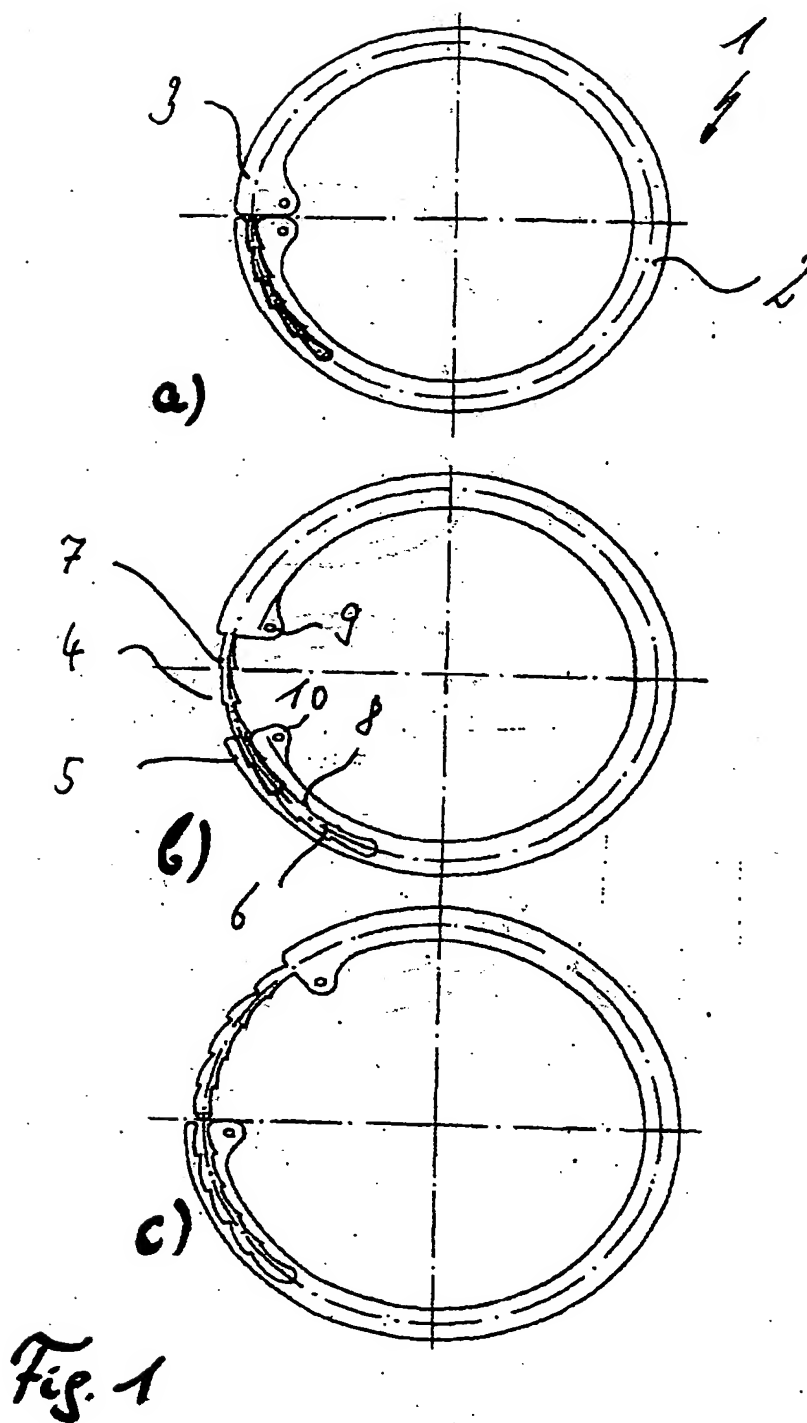
17. Kapselspannring nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß an gegenüberliegenden Bereichen je ein Nutbereich ausgebildet ist, der auf die Haptik einer Linse abgestimmt ist.

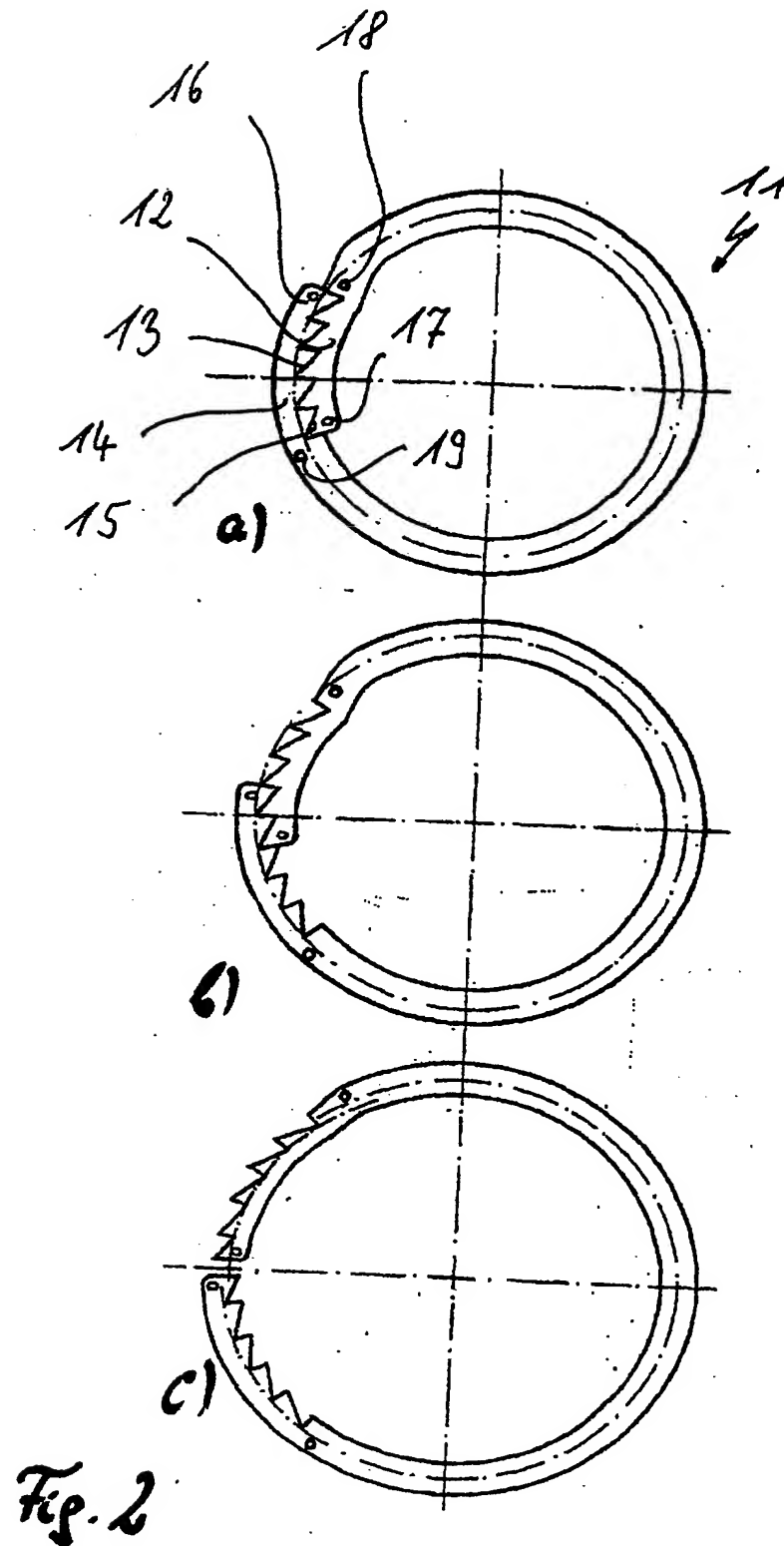
18. Kapselspannring nach einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Nut (36) auf Ihrer Oberfläche eine Struktur aufweist.

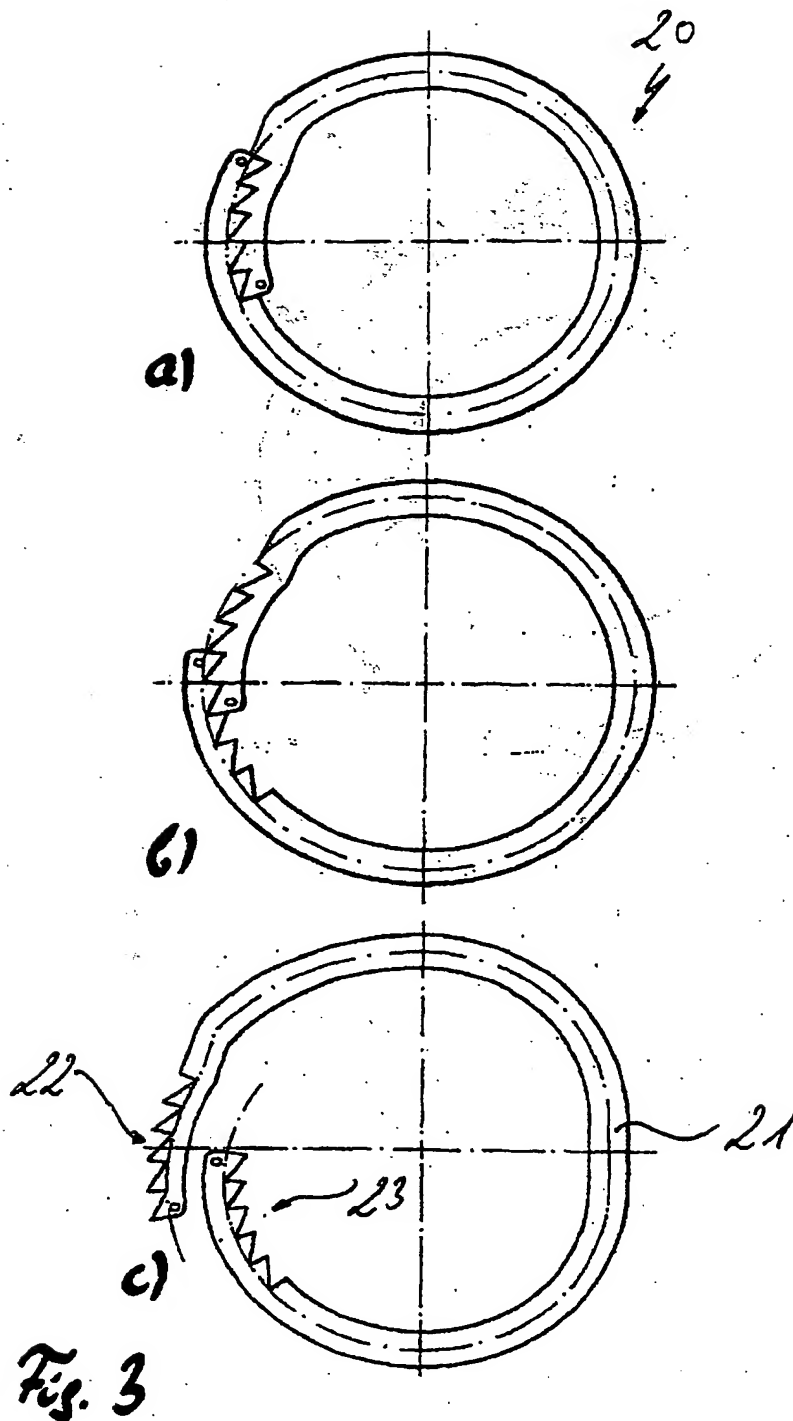
---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---







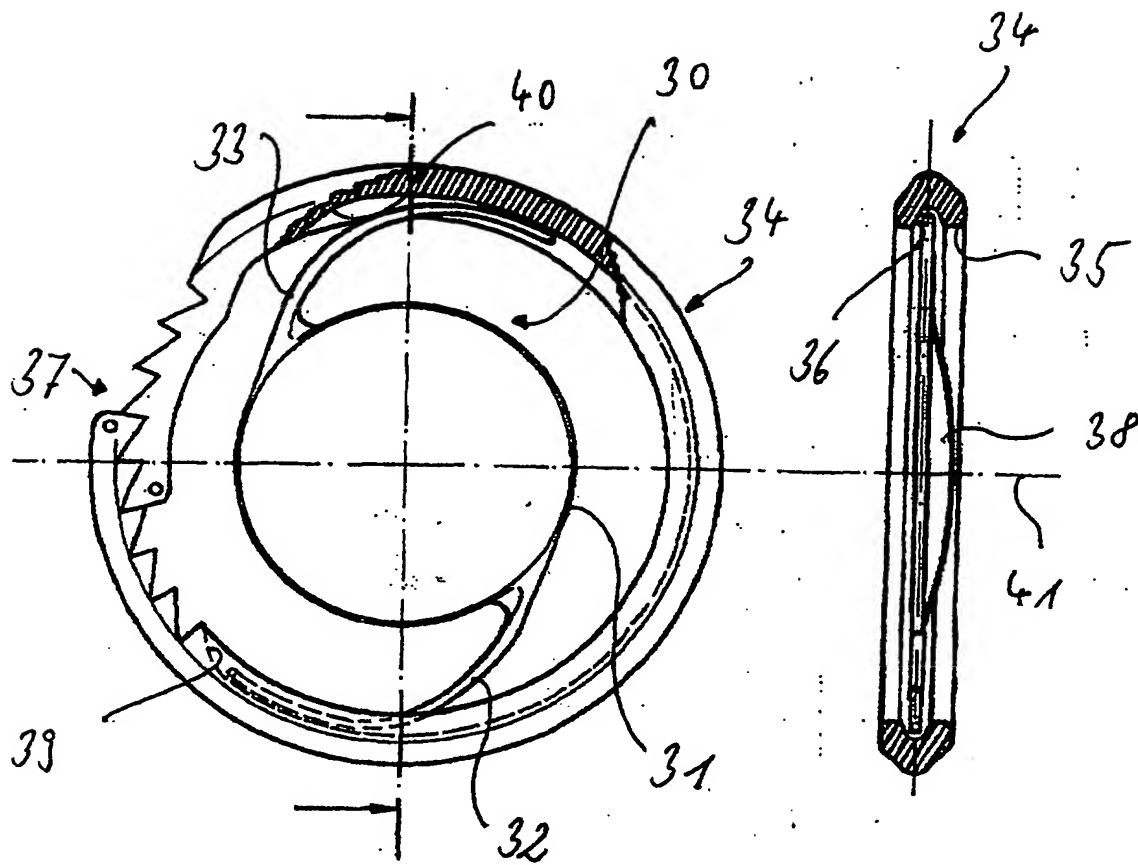


Fig. 4

Fig. 5